特集

リゾート開発と水質汚濁

総合保養地域整備法（リゾート法）の施行、「ふるさと創生」等の地域振興政策の拡大，さらには労働者の余暇時間の増大傾向もあって全国的なリゾート開発ブームは高まる一方である。優れた景観を有する湖沼・海域などの水環境を観光資源として利用する場合はもちろんのこと，水環境を直接利用しないリゾートについても開発によって生ずる水質汚濁の問題は重要である。「開発による環境破壊」か「環境保全のための忍耐」かは人類の究極の選択かもしれないが，本特集ではリゾートにおける水質汚濁問題について，経済的な理論や各地の事例などをまとめていただいた。

（担当 天野耕二*）

水環境の経済的価値**

池 田 三 郎

1. はじめに

リゾート開発における最も重要な資源は言うまでもなく自然景観とそれがもたらす環境サービスである。そこでは，緑に富んだ清流の水辺を散策したり，多様な水生生物を自然の中で観察したいという消費者の親水レクリエーション需要を適切な費用で供給すること

が求められる。どのような環境サービス(質)をどの程度(量)供給するかは，その環境サービスの享受からの便益を消費者がどのように評価し，かつその環境サービスの質を維持保全するのに消費者がどの程度支払ってもよいと考えているかということから決まる。この関係は，環境経済学によれば，市場経済の枠組みにおける資源配分の効率からみて，図1に示されるような環境サービスの価値とその環境財を保全するための費用との限界関係で示される。

図1では，横軸に環境財の質的レベルとして水環境の汚染の程度を取るとして，縦軸には水環境の質を当該の水準から1単位改善することによる水辺の環境サービス（親水アメニティ）増加の価値（限界価値）と，水環境を1単位改善するために必要な費用を示している。一般に，環境サービスの限界の価値(増分)は環境質の程度が良くなるにしたがって減少し，水環境改善の限界的費用は逆の傾向を示す曲線となる。環境サービスの限界価値が水環境の質的改善の限界費用を上回ればその改善対策が行われ，逆になれば，改善は

Saburo Ikeda

昭和40年 京都大学大学院修士課程修了
同年 昭和電工㈱
47年 京都大学工学部助手
57年 筑波大学社会工学系助教授
61年 同教授
工学博士
〔趣 味〕 テニス

* Koji Amano, 国立公害研究所，本誌編集企画委員

** Economic Valuation of Environmental Goods in Water Resources, 1989年5月18日受理

図1 親水的环境サービスの便益の計測のための環境経済学の枠組み

行われないであろう（なぜなら、もっと便益を生ずるものに投資したほうが資源の効率がよいからである）。したがって、双方の限界の価値が均衡する水質の水準 $S=S_0$ まで環境質の改善を行うことが市場経済の枠組みの中でもっとも合理的な経済行動であることになる。そこで、その開発事業（水環境の整備）によって、 $S=S_a$ から $S=S_0$ まで水環境が改善されたとすれば、その改善による環境サービスの増加のネットの価値は斜線の面積によって計測されることになる。

リゾート開発事業における環境保全の経済分析では上述の非常に単純化された枠組みよりはもう少し現実的な費用便益分析が行われる¹⁾。例えば、

$$\begin{aligned} \text{ネットの価値} = & \text{直接事業利益} + \text{環境質の改善の便益} \\ & - \text{直接開発費用} - \text{環境質改善の費用} \\ & - \text{利用に係わる外部費用（混雑・公害環境破壊等）} \end{aligned}$$

を考慮することになり、必ずしも、上述のような簡単な図式とはならない。

直接的な開発費用と改善費用は原則的に計測可能なのでもし「水質、水辺の景観などが人工的に元に戻せると仮定すれば」、利用に係わる外部費用も復元費用としてトータルに計測することができるであろう。そこで残された問題は、良質の水質とか美しい水辺の景観に代表される環境サービスの便益（限界価値）をどのようにして求められるかということになる。（もちろん、このような仮定が成立しない開発事業が数多くあることは周知の事実であり、そのような場合には外部費用（環境破壊の社会的費用）の計測を中心にした分析²⁾が必要となる）。

もともと、このような仮定が成立する環境資源は、原則として誰もが自由に利用でき、また、その利用によってある限界内では他の人の利用を妨げないし、その価値が減少しない資源である。もっぱら、個人に占

有されて、その欲望を満足させるために消費される財（私的財）と異なった性質のために、公共財とか環境財と呼ばれている。これらの環境財は我々が購入し、消費する資源（土地、家屋、自動車などの私的財）と異なり、市場で取り引きされないし、市場経済で需要と供給の均衡から価格が決められるというメカニズムを持っていない。従って、人々の実際の消費行動から直接にその価値を計測することはできない。

ところが、環境資源が実は有限であり、消費者の自由な使い方に任せておけば、希少な財としてのその価値が減少し、場合によっては消失するという認識が高まるにつれて、その経済的価値の客観的計測方法が必要とされてきた。このような資源・環境保全の動きに対応して、1970年代の後半から環境財の経済的価値の評価の理論的な検討が行われ、1980年代になって実証的な研究が盛んに行われるようになった。

2. 環境財の経済的評価の理論的枠組み

環境財の価値や環境質の改善に対する支払い容認額（Willingness to pay）を消費者の現実の経済行動から計測したり、推定する経済学的方法について、これまでに開発されてきた推定方法を大別すると、

A) 私的財の市場と環境財の関連性を用いて間接的に市場データから推定する。

B) 仮想的な市場を設定し、消費者に環境財の価格をつけさせる。

の2つがある^{3),4)}。

A)の方法の理論的な背景は、環境質の内容が土地、住宅とかリゾート施設の資産価値に反映しているというキャピタリゼーション仮説（Capitalization Theory）に基づいている。環境の質はある地域内の各地点で異なり、個人は居住地あるいはレクリエーションの地点を選択することによって環境の質のレベルを選択できると考えることができる。たとえば、大気の質が各地点で異なるとき、個人は居住地の選択によって大気の質の選択を行うだろう。その結果、住居価格は、大気の質のよい地点では割高となり大気の質の悪い地点では割安となるだろう。このように、個人が、消費する私的財を選ぶことを通じて環境財の質を選ぶ自由をもつ場合、環境財の質に対する需要についての情報は、私的財の価格の中に埋めこまれる。

具体的な推計方法としては、これらの市場価格を環境質変数をふくむ立地要因で回帰させる“ヘドニックアプローチ（Hedonic approach）”や、資産価値の損害を直接に計測する“損失費用関数アプローチ（Damage cost approach）”、さまざまな環境質のレベルにあるレクリエーション施設への“トラベル費用関数アプ

ローチ (Travel cost approach)” から推定する方法がある。

元来、ヘドニック法は商品の価格を少数の品質特性ベクトル z で表現して、商品の差別化の経済分析を簡便化しようとする品質価格論から出てきたものである⁵⁾。リゾート別荘などの不動産商品では、立地点(環境サービス、近隣環境)、広さ、材質、デザイン等の内容により製品の価格の差別化が広範囲に行われている。いま、この別荘価格を現実の住宅市場における取引データを用いて、特性ベクトル $z=(z_1, z_2, z_3, \dots)$ による関数として、例えば、次のような線形形式で推定することができたとする。

$$p=c_1 \cdot z_1 + c_2 \cdot z_2 + c_3 \cdot z_3 + \dots$$

このとき、別荘地を取り巻く環境質の価値はこのヘドニック価格関数 p をその環境特性 z_2 が 1 単位増加したときの価格関数の増分の比 ($\Delta p / \Delta z_2 = c_2$) によって求めることができる⁶⁾。

B)の方法には“付け値ゲーム・アプローチ (Bidding game approach)”, “仮想的市場評価アプローチ (Contingent valuation approach)” など仮の取引市場などを設定して消費者に質問やアンケートを併用して価格をつけさせる方法である⁴⁾。

この方法は、最近、特に注目されてきた環境資源をそのまま保全しておくことの便益 (潜在利用の価値 (option value), 存在することの価値 (existence value)) を推測するのに応用されている。いずれも長所と短所があるが、近年、水質改善の経済的な便益の評価にこのような方法による実証的な研究が多数行われるようになってきた。

以下に水環境のリゾート開発に係わる実証研究のいくつかを紹介し、上述の方法論の応用性と限界を明らかにしよう。

例 1：海水浴場の水質改善の経済的価値⁷⁾

この研究は大都市近郊 (神奈川県) の海水浴場の水質改善に対して消費者がどのような便益をみているかを市場データを用いて分析したものである。まず、個人は、宿泊サービスを選ぶことによって海水浴場の水質レベルに対する選択も同時に行っていると仮定する。もし他の条件が等しければ、海水浴場の水質が相対的に悪い地点では宿泊料金は安く、反対に海水浴場の水質の相対的に良い地点では宿泊料金は高くなっているはずである。そこで海水浴場周辺の宿泊サービスを、環境の質を含む特性のベクトルで表現し、市場で観察された宿泊サービスの価格を特性ベクトルに帰属させてヘドニック価格関数を求めている。

この例では、宿泊サービスの価格として海岸地域に立地している民営の旅館の宿泊料金を取り、宿泊サー

ビスの特性としては、宿泊施設およびサービス自体の質・アクセス・海水浴場の質 (大腸菌の群数と COD 濃度の合成指標) の 3 つに分けて考えている。

表 1 は最終的に選択された 6 つの変数, CHPR, DIST1, DIST2, QU57, NPOP, DUMMY の統計量を示している。このうち CHPR は被説明変数の宿泊料金で、他の 5 つが説明変数である。アクセス変数と環境変数は各々の逆数を使用し、旅館のステータスを DUMMY 変数で表現している (サンプル数は 90)。

推計されたモデルの例: ($R^2=0.5783$)

$$\begin{aligned} (\text{宿泊料金}) = & -3.0 (\text{DIST}1)^{-1} - 3.109 (\text{DIST}2)^{-1} \\ & (3.1237) \quad (1.1944) \\ & + 11.438 \log(\text{NPOP}) + 8.158 (\text{DUMMY}) \\ & (6.1067) \quad (2.3320) \\ & + 7.2918 \log(\text{QU}57)^{-1} + 18.686 \\ & (2.8753) \quad (2.9372) \end{aligned}$$

各説明変数の係数の下の () 内の数字は t 値である。

各変数の限界価格 (1 単位増加させたときに支払う費用) は、 Δ 宿泊料金 / Δ 説明変数によって求められるが、平均的な特性ベクトル $z=z^*$ を代入した場合:

$$\begin{aligned} \text{DIST}1 & \dots\dots\dots 382 \text{円} & \text{DIST}2 & \dots\dots\dots 77 \text{円} \\ \text{NPOP} & \dots\dots\dots 255 \text{円} & \text{DUMMY} & \dots\dots\dots 8,158 \text{円} \\ \text{QU}57 & \dots\dots\dots 10,171 \text{円} \end{aligned}$$

となり、そのときの平均価格は

$$p(z=z^*)=3,390 \text{円}$$

と推定される。この価格関数から結論として次のようなことが言える。

(1) 各特性の質が向上する (駅に近くなる、海水浴場に近くなる、規模が大きくなる、旅館に箔がつく、最寄り海水浴場の水質がよくなる) ほど価格が上昇する。

(2) もともと、特性の質がよければ、追加的な質の向上に対する要求は小さくなる。

(3) 特性ベクトル z における限界価格をみることで、距離が 1 km 近くなることや、規模が一人分大きくなることよりも、旅館の質が良いこと、環境の質の指標が一単位上昇することの方がずっと価値がある。

例 2：シカゴ地域の親水レクリエーションの価値⁸⁾

表 1 海水浴宿泊サービス評価の変数と標本値

変 数	定 義	単位	平均	標準偏差
CHPR	宿泊最低料金	(百円)	57.5	17.3
DIST1	最寄り駅からの距離	(km)	2.36	4.16
DIST2	最寄り海岸までの距離	(km)	0.67	0.87
NPOP	収容人員数	(人)	44.9	51.1
DUMMY	政府指定旅館 (指定 = 1, 非指定 = 0)			
QU57	最寄り海岸の水質指標 (COD+大腸菌数 $\times 10^{-4}$)		1.90	0.83

米国中西部の大都市シカゴ周辺の DuPage 河を水泳と魚釣りができるような水質に改善する計画に関連して、住民がどれだけ水質改善に税金として支払う意思があるのかを“仮想的市場評価アプローチ”によって調査した例である (Blomquist)。一般に、水泳や魚釣りという環境サービスは公共財であるので、いわゆる“ただのり”の戦略（仮に、水質改善費用をすべて住民が負担するとして、個人が実際に評価した費用を税金として支払うことを前提とすれば、できるだけ低い評価をしようという偏向など）が発生する。そこで、住民の客観的な経済的評価を得るために、上述の“ただのり”に対してペナルティを課す仮想的な市場を設定して支払い容認額 (willingness to pay: WTP) の回答を求めることになる。

調査は親水レクリエーションをしている人々と河川近隣の住民という 2 つのグループに対して行われた。例えば、なんらかの正の金額を回答した住民グループの支払い容認額 (WTP) は

$$\begin{aligned} \text{WTP} = & 0.57(\text{TAD}) + 0.015(\text{TALTS}) \\ & (0.572) \quad (2.54) \\ & + 0.52(\text{INC}) + \dots \\ & (1.27) \\ & + 2.72(\text{RNTR}) + 2.34 \\ & (2.21) \end{aligned}$$

親水レクリエーションのグループの WTP は

$$\begin{aligned} \text{WTP} = & -0.04(\text{TAD}) + 0.013(\text{TALTS}) \\ & (0.255) \quad (11.239) \\ & - 0.12(\text{INC}) + \dots \\ & (0.141) \\ & + 4.71(\text{RNTR}) + 6.16 \\ & (2.173) \end{aligned}$$

と推定されている。(R²値: 0.1295/0.3826, F 値: 2.362/2.227, 上段は住民で下段は親水グループ)

各説明変数とその統計量は表 2 に示されている。回帰式の当てはまりはよくないが、各説明変数の係数の経済学的意味は明白で、この推定式の平均の支払い容認額は各々 \$4.27, \$6.30 となっている。

このようにして推定された住民の親水レクリエーションの評価を水質改善の便益に換算すると、平均利用回数を考慮にいれて、住民 1 世帯当り年間 \$24.36 と推定されている。一方、DuPage 河を親水レクリエーションができるまで浄化する費用は (1983 年までに満たすべき水質基準を達成するときの改善費用: 1977 年ペース) は住民 1 世帯当り \$356 となることが推算されている。したがって、この特殊な大都市周辺の河川の親水環境の場合の経済的価値では住民の評価と改善費用の間におよそオーダーが 1 つ異なる違いがあること

表 2 親水サービス評価の変数と標本値

変 数	定 義	単位	平均	標準偏差
TAD	親水活動の総日数	(日/年)	1.25 37.89	4.07 67.49
TALTS	代替場所への交通時間	(分)	22.28 52.16	65.91 88.83
INC	世帯の所得	(千ドル)	22.56 21.98	10.53 10.80
RNTR	賃 貸 者 (賃貸 = 1, 非賃貸 = 0)		0.15 0.23	0.36 0.43

が示され、大都市周辺の河川の親水環境サービスの供給の難しさが読み取れる。

かくして、水質改善の限界的な価値(便益)と限界的な支払い容認費用を客観的に計測することにより、都市河川系の水環境改善対策の経済合理性のある評価が可能となる。現状では、実際の対策の選定にこのような評価方法を直接採用するには、未だ計測手段、経済統計等、多くの問題を抱えているが、今後はこのような方法の活用がますます必要になってくると思われる。

3. 水環境の価値の経済的評価の課題

水環境保全問題は、国のレベルでは水資源を中心とした国土の保全と利用に、また、地域レベルでは治水、利水、親水 (アメニティ利用) に関係している。表 3 は水環境資源のこのような多様な便益(効用)を経済的評価の視点からまとめたものである。水資源の利用をめぐるこれらの 3 つの利害の調整は古くて新しい政治と行政の課題であった。治水と利水に対する一定の成果が出てきた現在の段階では、水環境の保全とその改善に対する社会的認識が高まり、入浜権、水辺権とかレクリエーション需要の増大に関連した環境権の要求とそのための法制度に関する論議が盛んになってきた。

表 3 水環境資源の経済的価値の分類

現代の消費者 直接的便益	直接利用	利水	都市生活用水, 産業用水, 農業用水, 水産, 運輸
		レクリエーション	水泳, 魚釣り, ボートなど
世代間の 内在的便益	間接利用	レクリエーション, 保養, 景観(水辺)	ピクニック, 散歩, バードウォッチング
		潜在利用	オプション価値
	未利用	存在価値	短期, 長期的利用の可能性 遺産 (自然保全) 代償的経験, 知識

特に、大都市周辺の水辺環境の創出は治水と併せて流域の総合的な土地利用を図りつつ、水環境の整備と一体的に快適な都市環境を創設しようとする都市住民の動向が大きな要素となってきた。しかしながら、都市域における土地利用問題と関連して、水辺のアメニティという環境資源の希少性に対してどのような制度や規制の政策手段で対応すべきかということは、経済合理性を軸とした近隣住民の満足度のみならず、潜在・未利用の世代間の総合的な評価を必要としていることはいうまでもない。

例えば、表3の潜在的利用としてのオプション価値(option value)や将来の保存のため存在価値(existence value)などは、現在のところ法制度の上では未だ市民権を得ている訳ではなく、その経済価値の評価は方法論的にみてもいくつかの不確定性という困難な問題を抱えている。即ち、今の消費者の現在の便益の確保と共に、次の世代が享受するであろう潜在的な水環境保全の便益を現時点で確保することの経済学的な意味とその計測、またそのための規制手段と法制度をどのようにすべきかという課題が持ち上がってきてい

る。ここで紹介したヘドニック法や仮想的市場評価アプローチなどによる実証的な研究の一層の成果が期待される。

文 献

- 1) Dixon, A. (1986) **Economic Evaluation Techniques for the Environment**- A Case Study Work Book, Johns Hopkins Univ. Press.
- 2) Ikeda, S. (1986) Economic-Ecological Models in Regional Total Systems; in **Economic-Ecological Modeling**, L. Braat *et al.* (eds), Elsevier.
- 3) Freeman, III, A. (1979) **The Benefits of Environmental Improvement**, Johns Hopkins Univ. Press.
- 4) Smith, V & Desvousages (1986) **Measuring Water Quality Benefits**, Kluwer Nijhof Pub.
- 5) 太田 誠 (1980) 品質と価格, 創文社.
- 6) 金本良嗣, 中村良平 (1984) 環境の経済的価値, 環境情報科学, v.13-2, p.12-18.
- 7) 池田, 田村 (1989) 環境財の経済的評価—筑波大学社会工学系 Discussion Paper.
- 8) Blomquist, G. (1983) Measurement of Benefits of Water Quality Improvement. in Tolley, G. *et al.* (eds): **Environmental Policy**, Ballinger.